



全国职业高中国家教委规划教材

·种植类专业·

农产品贮藏与加工

(试用本)

全国职业高中种植类专业教材编写组



高等教育出版社

全国职业高中国家教委规划教材

• 种植类专业 •

农产品贮藏与加工

(试用本)

全国职业高中种植类专业教材编写组

高等教育出版社

(京)112号

内 容 简 介

本书是全国职业高中国家教委“八.五”规划教材,主要包括粮油产品贮藏与加工、果品贮藏与加工、蔬菜贮藏与加工、配合饲料加工等,全书结合农村实际,注重实践环节,内容简明易懂,技术适用可行。

本书是农村职业中学种植专业教材,也可作为农民成人中专教材、农民文化技术学校培训教材,还可作为农村青年致富自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

农产品贮藏与加工/龚双江主编. —北京:高等教育出版社, 1995

ISBN 7-04-005220-2

I. 农… II. 龚… III. ①农产品-加工-职业高中-教材
②农产品-贮藏-职业高中-教材 IV. S37

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第01214号

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京发行所发行

河北省香河县印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 6.625 字数 170 000

1995 年4月第1版 1995 年4月第1次印刷

印数0001—7 139

定价 4.40 元

关于国家教委规划教材的说明

为了贯彻国务院《关于大力发展职业技术教育的决定》，提高职业高中的教学质量，抓好教材建设工作，国家教委职教司对通用性强、经济发展急需、专业开设稳定的一部分专业，以及必须统一要求的一部分课程，组织编写了少量的示范性教材。

这些教材正式列入国家教委所制定的八五教材选题规划。它是通过全国性专业教学研讨会，并在有关业务部门的指导下，与相应的教学计划、教学大纲相配套，由国家教委组织的教材编写组编写而成。这些教材在理论体系和技能训练体系方面均作了新的尝试。

我们希望各地根据实际情况，认真组织试用，及时提出修改意见，使之不断完善和提高。

国家教委职教司

1992年11月

① 11.10

前 言

本书是根据国家教委制订的全国职业高中种植专业教学计划和农产品贮藏加工教学大纲编写的。

本教材注意结合我国现阶段农村实情和农村职业中学教学条件，以介绍农村主要农产品的贮藏加工方法和部分名、特、优产品生产技术为主。编写中以简明扼要的适用基础知识为先导，以贮藏加工的生产操作步骤为主线，力求内容简明易懂，方法实用可行，技术具体明确。编排上使每章节既相互贯通，又相对独立，便于各校结合实际调整课时，增减内容。此外，每章后酌情编入若干复习思考题，书后附有实验实习指导，便于学生复习、巩固所学内容。

本书由龚双江主编，宛晓春、丁柏生主审，参加编写的有宛晓春（第一章）、龚双江（绪论、第二、三章）、王志耕（第四章），李中岳也参加了编写、研讨工作。

农产品贮藏加工业是一个发展中的行业，也是一项涉及多学科的领域。编出面向全国适用的教材，任务很艰巨，不是一次编写工作所能完成的，加之编者水平有限，经验不足，不妥之处在所难免，敬请广大师生和科技人员在使用中提出意见，以便进一步修订完善。

编者

1994年9月

目 录

绪论	(1)
第一章 粮油产品贮藏与加工	(4)
第一节 粮油产品贮藏与加工基础.....	(4)
第二节 粮油贮藏.....	(20)
第三节 粮油加工.....	(33)
第二章 果品贮藏与加工	(64)
第一节 果品贮藏与加工基础.....	(64)
第二节 果品贮藏.....	(76)
第三节 果品加工.....	(91)
第三章 蔬菜贮藏与加工	(110)
第一节 蔬菜贮藏与加工基础.....	(110)
第二节 蔬菜贮藏.....	(119)
第三节 蔬菜加工.....	(136)
第四章 配合饲料加工	(149)
第一节 配合饲料加工基础.....	(149)
第二节 配合饲料加工技术.....	(165)
附录	(183)
附录一 GB13078—91饲料卫生标准.....	(183)
附录二 GB5915—86仔猪、生长肥育猪配合饲料.....	(187)
附录三 GB5916—86 生长鸡、产蛋鸡、肉用仔鸡配合饲料.....	(188)
附录四 生长肥育猪的饲养标准(摘录).....	(190)
附录五 鸡的饲养标准.....	(192)
附录六 饲料成分及营养价值表.....	(195)
附录七 鸡、猪配合饲料配方例选.....	(196)
实验实习	(199)

实验实习一	果蔬呼吸强度的测定.....	(199)
实验实习二	果蔬贮藏环境中氧气和二氧化碳含量测定.....	(201)
实验实习三	饲料配方制作.....	(204)

绪 论

本书所讲的农产品，主要是指农业种植各部门生产的产品，如稻谷、棉花、水果、蔬菜等。

农产品贮藏与加工，主要是根据其品质特点，运用科学、合理的方法，进行有效贮藏，以及采用不同的工艺方法制成各种成品与半成品的过程，如粮油贮藏加工、果蔬贮藏加工、饲料加工等。

一、农产品贮藏与加工的作用与意义

农产品通过适当贮藏与加工，可延长供应时间，调整产品的淡旺季差别，调节地区余缺，实现周年供应，活跃城乡市场，满足人民需要。

农产品加工是农产品商品化的重要步骤，也是使农产品增值的重要手段。据报道，美国的农产品仅进行初加工，其产值即可提高60%以上。

发展农产品贮藏加工，可为人们提供各种丰富多彩的食品，以满足人们的食品结构调整的需要，提高营养水平。

优质高效的农产品加工，还可促进饮食、旅游、外贸等相关行业的兴旺、发展。目前，各种丰富多彩的名、特、优产品，各种旅游食品、保健食品、方便食品等已成为人们日益提高的生活水平中的重要体现。此外，农产品加工业还可为外贸提供出口货源，以换取外汇，支援国家建设。

发展农产品加工业，还有利于农产品的综合利用，使许多过去被废弃的根、茎、叶、果、籽、壳等得到有效的利用，甚至得以开发新的产品资源，从而提高农业资源的利用率。

此外，积极发展农产品贮藏加工业，还可解决剩余劳力就业。据统计，1984年全国从事农产品加工的乡镇企业已达30余万个，

计解决剩余劳力2000多万人，这对于合理调整农村产业结构、涵养农村劳力、振兴农村经济具有重要的意义。

二、农产品贮藏与加工的历史与现状

我国农产品贮藏加工历史悠久，《周礼》中就有果蔬贮藏的记载，《诗经》中有“凿冰冲冲，纳于凌阳”的诗句，汉朝有以葡萄酿酒的记录，后魏《齐民要术》中记有葡萄、梨等鲜果的室内贮藏方法。解放后，我国的农产品贮藏加工业有了很大的发展，特别是改革开放以来，其生产规模和技术水平更是有了很大的提高，尤其是不断发展的乡镇企业，在开发、利用、发展各地名、特、优产品加工方面，做出了显著的成绩。但是，与经济发达国家相比，我国目前的农产品贮藏加工业仍有相当差距，主要表现在以下两方面：

1. 技术人员不足 据统计，我国国有农产品加工企业技术人员仅占全体职工的1%，城镇集体企业不到0.2%，乡镇企业则更少。

2. 设备工艺落后 目前，我国的农产品加工业，有很大一部分停留在作坊式或半机械化生产阶段，产量低、质量差、品种少，许多产品仍沿用传统工艺方法生产。据不完全统计，我国每年因加工所造成的损失，粮食达20亿千克，油料达3.32亿千克，加工附加值仅为经济发达国家的1/5左右。

目前，经济技术发达国家都十分重视农产品的贮藏加工工作，粮油产品都及时干燥、除杂和加工入库；果蔬等产品则就地挑选、分级、清洗、打蜡、包装，使商品规格化、优质化。有的则实行科学低温冷库保藏运输链，使农产品始终保持新鲜品质上市。在加工方面一般分三个阶段，一是初加工，即直接以农产品为原料的生产类别，如脱粒、包装、清理、保鲜等；二是再加工，即在初加工的基础上、磨碎、切割、压滤等；三是深度加工，即第三次和第四次加工。第三次加工，是在再加工的基础上，作蒸煮、烘烤、配装等。第四次加工是指化学加工，如水解、发酵、氧化

等。

此外，经济发达国家还十分重视高技术、多层次、有特色新产品的开发利用，注重原料的种类和品质，并运用现代化的仪器设备进行生产和管理。

三、学习、从事农产品贮藏与加工的要求与方法

农产品贮藏与加工是一门涉及多行业的综合性应用科学。如贮藏加工对原料的要求，就涉及栽培学、遗传育种、病虫害防治、植物生理等内容，而贮藏加工的生产技术、设备和管理，就涉及化学、物理、微生物、数学、机械等应用科学内容。因此，要学好这门课，首先，应认真打好与之有关学科的应用理论基础。

农产品贮藏与加工还是一门实践性很强的实用技术课程。学习中，在注意掌握必要应用基础理论的前提下，要理论联系实际，仔细观察本地主要农产品贮藏与加工过程，认真上好各次实验、实习课程，并积极创造条件，动手操作，在实践中培养自己分析、解决问题的能力，并结合生产实际问题，不断自学、进修，从而进一步提高自己的业务水平。

从事适度规模的农产品贮藏与加工业时，应注意针对农村农产品原料分散、季节性强、易损耗的特点，根据原料、技术、市场情况，因地制宜地统筹安排生产，尽可能就近加工，及时处理，产、供、销一体化，以减少原料和产品在贮运过程中的损耗。同时，还应随时掌握原料数量、质量及加工行业的情况，了解市场对产品种类、质量、价格、规格及运输的需求，再结合自身的技术、财力、设备等条件，合理安排，扬长避短，发挥优势。

第一章 粮油产品贮藏与加工

目前,我国人民的食品中80%的能量和70%的蛋白质来自粮食。油料在人们的饮食结构中也占有重要的地位。它不仅含有大量脂肪,而且含有丰富的蛋白质,除直接食用外,还广泛地用于食品、医药、日用化工业。

近年来,粮食制品加工业飞速发展。如米制品、面粉制品、淀粉制品、豆类制品等;加工副产品脱脂后的饼粕,除用作饲料,还大量用于食品工业;加上新兴的脱脂豆粉、组织蛋白、浓缩蛋白、分离蛋白等制品的开发,大大提高了农产品商品化程度及经济价值。因此,发展粮油制品的加工具有广阔的前景。

第一节 粮油产品贮藏与加工基础

一、主要粮油产品的品质和特征

(一) 粮油产品的形态特征

1. 谷物类

谷类粮食包括稻谷、小麦、玉米等,这些果实均由皮层(包括果皮和种皮)、胚、胚乳三个主要部分构成。皮层包围在胚和胚乳的外部,形成保护组织,对粮食贮藏是有利的。胚是种子生命活动最强的部分,各种谷类粮食胚的组成相同,即由胚根、胚茎、胚芽和子叶四个部分构成,在适宜的条件下能发芽形成幼苗。胚乳含有丰富的淀粉和较多的蛋白质。在胚乳的最外层贴近种皮的部分,有一层组织叫糊粉层,也叫蛋白质层。

(1) 稻谷 稻谷包括外壳与米粒两部分。外壳称为颖,包括外颖、内颖、护颖和颖尖(俗称芒)4部分。内外颖各一片,表面有茸毛,尖端叫颖尖,颖尖引长即成芒。外颖较内颖略长而大,谷芒多生于外颖,内颖一般无芒。颖的基部有两片护颖(见图

1-1)。

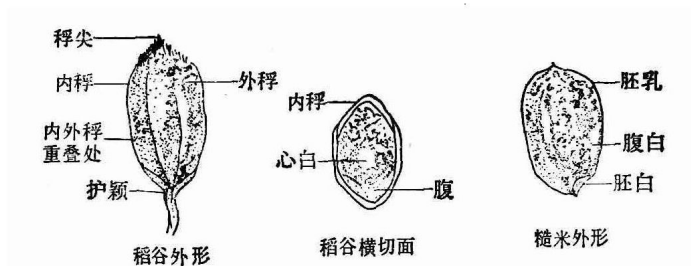


图1-1 稻谷、米粒的形态

稻谷在加工过程中，脱落的内外颖，称为稻壳，俗称砻糠。稻谷去壳之后为糙米，由皮层、胚、胚乳三部分组成。经过加工，碾去皮层和胚（即米糠或细糠），即通常食用的大米。稻谷各组成部分所占的百分率见表1-1。

表1-1 稻谷籽粒各组成部分的重量比例

名 称	全粒	稻壳	皮层	胚乳	胚
重量比例 (%)	100	20	6	72	2

有的米粒在腹部或米心部位出现乳白色不透明现象，叫腹白或心白，这种米粒结构疏松，硬度低，加工时易碎，品质较差。

(2)小麦 小麦籽粒由皮层、胚和胚乳三部分组成，其顶端生有茸毛，称麦毛。麦粒背部下端是胚，腹部扁平，中间凹陷呈沟形，称腹沟（见图1-2）。

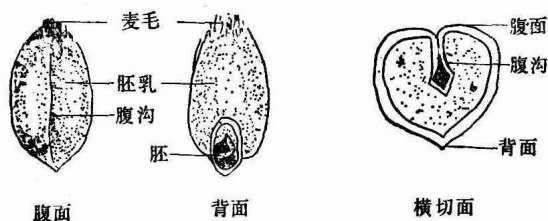


图1-2 小麦的形态

皮层重量约占全粒的14.5%~18.5%。它是由表皮、外果皮、内果皮、种皮、珠心层和糊粉层组成。糊粉层的重量约占皮层的40%~50%，含有较多的蛋白质（50%）和脂肪（8%），皮层的其它部分均含有较多的粗纤维，是小麦制粉的副产品。胚乳约占全粒重量的78%~84%，淀粉含量80%左右，蛋白质约含10%。胚约占全粒的2.5%左右，主要成分是蛋白质（38%左右）、糖（25%左右）和脂肪（15%左右），并含有丰富的维生素。

（3）玉米 玉米籽粒由皮层、胚、胚乳三部分构成（见图1-3）。玉米的胚是谷类粮食中最大的，约占整粒体积的1/3，占粒重的10%~12%，胚中含有大量的脂肪（玉米油）和蛋白质，并含有较多的可溶性糖。

2.豆类 脱粒后的大豆、蚕豆、赤豆、绿豆等是种子，由种皮和胚两部分组成。脱去种皮即为胚，有两片肥厚的子叶（即豆瓣），含有丰富的蛋白质、糖类，有的还含有较多的脂肪等营养物质。胚根、胚茎和胚芽居于两片子叶之间。

（1）大豆 大豆种子有两片肥大子叶，含有丰富的蛋白质和脂肪。两片子叶间有胚根、胚茎、胚芽。发芽孔是发芽时水分进入种子的主要途径，大豆的发芽孔较大，吸湿能力较强。大豆种皮色泽愈深、结构愈紧密，有利于保管。我国大豆以黄豆为大宗，含油量较高。大豆的形态见图1-4。



图1-3 玉米的形态

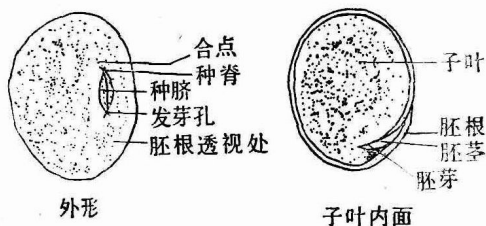


图1-4 大豆的形态

(2)蚕豆 蚕豆由种皮和胚组成，主要有青蚕豆和白蚕豆两大品种。青蚕豆种皮深绿，白蚕豆种皮淡绿或乳白。蚕豆的脐狭长，色黑、褐或乳白。蚕豆的形态见图1-5。



图1-5 蚕豆的形态

3.油料 油料作物分属不同的科，籽粒形态结构差异较大。油料种子的两片子叶一般都比较发达，含有丰富的脂肪和蛋白质。

(1)花生 花生果的果皮（即壳）分为三层，对外界的感染与危害有一定防护作用。花生仁一端钝圆、一端斜尖成喙状，由种皮和胚组成。种皮淡红黄色。在尖的一端的种皮上，有一个浅色的斑点，比种皮颜色略浅，即为种脐，发芽孔在尖端。种皮内为胚，有两片肥长子叶，白色，含有丰富的脂肪与蛋白质。种子尖端的喙状突起即为胚根和胚茎。胚芽夹在两片子叶之间。花生的形态见图1-6。

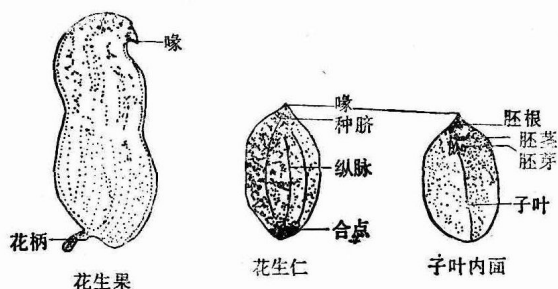


图1-6 花生的形态

(2)油菜籽 油菜籽种皮有淡黄、深黄、淡红、红褐、黑紫等

色，种皮上有浮浅网纹，网纹的集中点可见种脐。油菜籽的胚有两片肥大子叶，黄色，含大量脂肪。胚根、胚茎色泽较浅，胚芽不明显。油菜籽皮薄肉嫩，不耐贮藏（见图1-7）。

除了花生和油菜籽外，常见的油料还有芝麻。

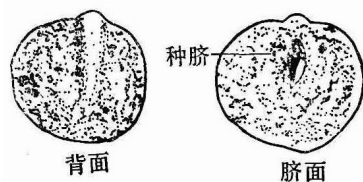


图1-7 油菜籽的形态

（二）粮油产品的物理特性

粮油产品的物理特性，主要是指在移动和堆存过程中产生散落性、自动分级、孔隙度、导热性和吸附性等。这些性质是互相关联，互相影响的。如粮食散落时，因不同条件形成不同情况的自动分级；自动分级的结果，在粮堆不同部位形成不同的孔隙度，因而又影响到粮堆的热传导和水分转移；热湿的积聚、则使散落性和孔隙度发生新的变化。所有这些都会影响到贮藏的质量。

1. 散落性

粮油产品在倒散时，由落点向周围流散而形成圆锥体，这种流动特征叫散落性。粮食散落性大小通常用静止角来表示，静止角就是指粮食在不受任何限制和外力作用时，由高点自然流落到平面上所形成的圆锥体的斜面线与底面水平线之间的角度。静止角大，表示粮食散落性小；静止角小，表示粮食的散落性大。

2. 自动分级

粮油产品在移动和散落过程中，同一类型的粮粒和杂质自然集中在同一部位，不同类型的则集中在不同部位，从而在粮堆中形成不同的集结区，使粮堆的组成成分重新分配，这种现象称为自动分级。自动分级性对贮藏不利。杂质较多的区段，水分较高，孔隙度较小，虫霉较易滋生；另一方面可利用自动分级这一性质，对粮食进行清理，如使用风车、簸箕和风扬的方法，去掉部分杂质，促进粮食自动分级，提高储粮稳定性。

3. 孔隙度

孔隙体积与粮堆体积的百分比叫孔隙度。孔隙度大的粮堆，湿热容易散发，以达降温降湿的目的；进行药剂熏蒸或化学保管时，孔隙度愈大，渗透性就愈强，杀虫、灭菌的效果就愈好。再如缺氧保管的方法，也是利用粮堆孔隙度与气体交换的道理，达到安全储粮的目的。

4. 导热性

粮堆传递热量的性能叫导热性。在组成粮堆的主要成分中，粮粒是热的不良导体，空气的导热性能也差。粮食的不良导热性对粮食保管有利也有弊。当低温季节粮温低于外温时，能较长时间保持低温，防止结露、发热生虫等不良变化；如粮堆内所产生的热量不能及时散发，入库粮温下降缓慢，或粮堆内长时间保持高温，会导致结露或发热、发霉。遇此情况应合理通风换气，翻仓倒囤，以加速散湿降温。

5. 吸湿性

粮食在相对潮湿的环境中，能够吸收水汽，增加水分，在相对干燥的环境中能够散失水汽，降低水分。这种性能叫吸湿性。空气中的水汽含量（用相对湿度表示）的变化会影响粮食水分的变化。如果在一定的气温、气湿条件下，粮食吸湿散湿速度相等，粮食的水分就会暂时稳定在一定的数值上，这时的水分叫这一温、湿度下的平衡水分。不同粮食的成分和结构不同，其平衡水分也有差异。粮食平衡水分的变化规律是：在温度不变时，平衡水分与相对湿度成正比；如相对湿度不变，平衡水分与温度成反比。

6. 吸附性

粮食吸附与解吸各种气体和异味的性能，叫吸附性。利用这一特征，对粮食进行药剂熏蒸，使其吸附毒气或解吸。但对有些气体和气味，吸附以后散失很慢甚至不能散失，如粮食被香料、煤油、汽油、桐油、樟脑或某些农药等异味污染后，都不易散失。因此，在粮食的贮运加工过程中，要防止吸附不良气味。

(三) 粮油产品的化学成分

粮油产品中含有多种复杂的化学成分,最重要的是淀粉、糖、蛋白质、脂肪、纤维素、矿物质和水分等,另外,还含有少量的维生素、酶及色素等。粮油中含有的各种化学成分的含量,因粮种、产地、气候、土质及栽培条件等而各有差异。一般情况下,几种主要粮油的化学成分见表1-2。

表1-2 几种粮油的化学成分与含量

成分 含量(%)		水	糖类	蛋白质	脂肪	纤维素	矿物质
粮食种类							
谷 类	稻 谷	13.0	68.2	8.0	1.4	6.7	2.7
	梗 米	14.03	77.64	6.42	1.01	0.26	0.64
	籼 米	13.31	77.50	6.47	1.76	0.2	0.86
	糯 米	14.62	76.25	6.69	1.44	0.21	0.79
	小 麦	13.84	68.74	9.42	1.47	4.43	2.07
	精白粉	13.68	75.65	9.12	0.9	0.06	0.59
	标准粉	13.48	72.57	10.37	1.7	0.79	1.09
	麦 麸	11.0	56.0	13.9	4.2	10.5	5.3
	大 麦	13.95	68.04	9.87	1.68	3.78	2.68
	荞 麦	13.07	71.85	6.48	2.55	2.20	3.85
	玉 米	13.17	72.40	5.22	6.13	1.41	1.67
	高 粱	10.9	70.8	10.2	3.0	3.4	1.7
豆 类	大 豆	10.0	26.0	36.5	17.5	4.5	5.5
	蚕 豆	12.55	56.67	24.51	1.55	1.86	2.86
	绿 豆	15.06	56.02	22.25	1.08	1.61	3.98
	赤 豆	14.57	55.85	21.44	0.58	4.05	2.91
	豌 豆	11.81	54.7	22.7*	1.35	2.0	7.36
油 料 类	花生仁	8.0	22.0	26.2	39.2	2.0	2.5
	油菜籽	5.8	17.59	26.34	40.35	4.55	5.37
	芝 麻	5.4	12.4	20.3	53.6	3.3	5.0
	棉 籽 仁	6.4	14.8	39.0	33.2	2.2	4.4
薯 类	鲜甘薯	67.0	29.0	2.3	0.2	0.5	0.9
	马铃薯	74.0	21.9	2.1	0.1	0.8	1.1